

# Avons-nous conscience de la vitesse avec laquelle va arriver la médecine du futur ?

Par *mogirard*

Créé le 03/07/2015 - 00:00

## Edito : Avons-nous conscience de la vitesse avec laquelle va arriver la médecine du futur ?

Jeudi, 02/07/2015 - 23:00 [1 commentaire](#)

- [Diminuer la police](#)
- [Augmenter la police](#)
- [Imprimer](#)
- [Version PDF](#)

- 
- 
- 
- 

[Tweeter](#)

2 avis :



[zoom](#)

La semaine dernière, Google dévoilait son projet de "bracelet connecté", qui va pouvoir être utilisé lors d'essais cliniques ou de tests de médicaments. Il donnera aux chercheurs des informations minute par minute sur l'évolution des patients.

Ce bracelet expérimental peut mesurer le pouls, le rythme cardiaque et la température à la surface de la peau du porteur. Il peut aussi enregistrer des données extérieures comme l'exposition au bruit ou à la lumière. Ce dispositif, qui ne sera pas vendu au grand public, se veut un véritable outil scientifique et médical destiné à être utilisé lors d'essais cliniques. Google précise qu'il va collaborer avec des chercheurs universitaires et des fabricants de médicaments pour tester la précision des mesures de ce bracelet et obtenir son autorisation auprès des autorités de santé américaines et européennes. Mais Andy Conrad, l'un des responsables du projet, est persuadé qu'à terme, ce type d'appareil sera utilisé par l'ensemble de la population et permettra de détecter immédiatement les premiers signes avant-coureurs d'une multitude de maladies.

Mais avant que ce type de bracelet connecté ne se généralise, la santé et la médecine vont connaître une profonde mutation avec la banalisation des applications de télésanté sur smartphone et l'arrivée sur le marché de terminaux médicaux portables particulièrement performants. Des chercheurs du Massachusetts General Hospital ont ainsi développé une technologie produisant des hologrammes pour construire des images microscopiques en 3D permettant des analyses numériques de la composition moléculaire des cellules et des tissus.

L'appareil, appelé D3 system (digital diffraction diagnosis), se compose d'un module d'imagerie avec une lampe à diode électroluminescente (LED). Ce système, couplé à un smartphone, est capable de mémoriser dans une seule image les informations moléculaires de plus de 100.000 cellules dans un échantillon de sang ou de tissu. Ces informations sont ensuite envoyées pour analyse à un serveur à distance, capable de produire des graphiques consultables par les médecins.

Pour parvenir à analyser la structure moléculaire des tumeurs, l'échantillon de sang ou de tissu est marqué avec des micro-billes de plastique conçues pour s'attacher aux molécules cancéreuses. L'analyse de l'image contenant les données moléculaires des échantillons permet ainsi de rapidement distinguer entre molécules cancéreuses et normales. Les premiers tests réalisés avec ce système ont permis de détecter la présence de marqueurs tumoraux avec une exactitude et une précision équivalentes aux meilleurs systèmes actuels d'analyse moléculaires.

Véritable "couteau Suisse", le D3 est polyvalent : il ne se contente pas d'analyser des protéines dans le sang et les tissus mais peut également détecter, avec une très grande sensibilité, la présence de l'ADN par exemple du papillomavirus humains (VPH), le virus responsable notamment du cancer utérin. Dans les différents tests pilote effectués par ces scientifiques avec le D3, les résultats des analyses étaient disponibles en moins d'une heure au coût d'un euro et demi par test.

« Cet outil remarquable, couplé au téléphone portable, devrait permettre d'améliorer et d'étendre sensiblement le dépistage du cancer dans les régions du monde qui n'ont pas encore notre niveau de développement », souligne le Docteur Ralph Weissleder, responsable du centre de biologie des systèmes du Massachusetts General Hospital, principal co-auteur de cette avancée.

Autre exemple d'innovation, le "kit de santé". Ce système simple et robuste a été conçu pour permettre à chacun de se soigner à la maison pour un coût modique. Le système se compose de deux éléments, d'une part, un stéthoscope amélioré, capable d'examiner les battements du cœur ou le souffle, mais aussi d'analyser l'intérieur de l'oreille ou de la peau ; d'autre part, une caméra qui permet d'échanger en visioconférence avec son médecin et qui s'accroche sur le miroir.

Il faut également évoquer la mise au point d'un module, connecté à un Smartphone, développé par une équipe de l'Université de Columbia à New York permettant de dépister en 15 minutes le sida et la syphilis, grâce à l'analyse d'une goutte de sang prélevée sur le doigt. Ce dispositif, qui ne coûte que 30 €, est expérimenté au Rwanda et pourrait permettre un dépistage simple, fiable et peu coûteux du virus du sida dans les pays en voie de développement.

En Ouganda, des étudiants de l'Université de Makerere à Kampala, ont mis au point un système portable qui permet de savoir de manière fiable et rapide si l'utilisateur est contaminé ou non par le Plasmodium, le parasite vecteur du paludisme. Les résultats de ces analyses sont instantanément transmis aux médecins concernés qui peuvent alors immédiatement mettre en œuvre un traitement adapté contre cette pathologie qui fait encore des ravages dans ce pays d'Afrique centrale.

Au Mali, le développement des échographies et électrocardiogrammes à distance permet à présent à

plusieurs milliers de patients par an, habitant dans les régions les plus isolées de ce vaste pays, de bénéficier de téléconsultation d'un excellent niveau médical, ce qui permet à la fois d'améliorer directement l'offre de santé aux habitants, tout en réduisant sensiblement le nombre des évacuations sanitaires coûteuses.

Ces dispositifs portables et portatifs d'analyse biologique ne cessent de se perfectionner et de gagner en polyvalence et en fiabilité. En Suisse, plusieurs équipes de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) travaillent sur une nouvelle puce à biocapteurs permettant de multiples analyses en continu. Ce mini-dispositif, qui ne mesure que 1 cm de côté, est équipé d'un circuit comprenant 6 capteurs, d'un calculateur qui analyse les signaux reçus et d'un module de transmission radio. Cette "puce-laboratoire" s'implante sous la peau, s'alimente en énergie via un patch collé sous la peau et est capable de communiquer avec un smartphone. « Nous avons rassemblé dans un simple pansement la batterie, la bobine et un module Bluetooth, grâce auquel les résultats peuvent être immédiatement envoyés à un téléphone portable », explique Sandro Carrara chercheur au sein du Laboratoire de systèmes intégrés (LSI) de l'EPFL. La puce est capable de surveiller simultanément et en temps réel plusieurs paramètres de santé comme la température, le taux de sucre dans le sang et le cholestérol.

Dans cette puce, l'innovation mondiale réside dans la capacité de détecter simultanément des molécules résultant du métabolisme, comme le glucose, le lactate ou le cholestérol, et des médicaments. La puce à biocapteurs a déjà été testée avec succès sur des souris pour contrôler en continu les taux de glucose et de paracétamol. Les essais cliniques sur l'homme devraient avoir lieu d'ici 3 à 5 ans.

Une autre équipe américano-suisse, associant l'Imec et la Johns Hopkins University, a mis au point un 'laboratoire sur une puce' (miLab) pour permettre aux particuliers d'effectuer rapidement et à moindre coût des analyses médicales. La puce miLab, qui devrait être sur le marché en 2018, ne sera pas plus grande qu'une clé USB et sera équipée d'une minuscule aiguille. Ce "labo jetable", qui devrait coûter entre 10 et 20 euros, sera couplé à une plate-forme de smartphone. Par le biais d'une piqûre dans le doigt, les utilisateurs pourront effectuer en quelques minutes une analyse médicale complète (ADN, protéines, virus, cellules sanguines,...). Les résultats s'afficheront à l'écran dans le quart d'heure qui suit.

Mais s'il est évidemment utile et très précieux de pouvoir analyser et transmettre à distance et en continu une multitude de variables et de paramètres physiologiques et biologiques, encore faut-il disposer en aval d'une puissance de calcul et d'une capacité de traitement informatique qui vont permettre d'exploiter pleinement cette gigantesque masse de données pour en extraire des informations utiles, indispensables pour établir un diagnostic sûr et précis et construire une stratégie thérapeutique totalement individualisée et donc particulièrement efficace.

Cela est particulièrement vrai dans le domaine de la cancérologie qui est en train d'être révolutionnée en associant de manière intelligente de nouvelles thérapies ciblées sur la génomique et l'immunothérapie.

Comme le souligne le chercheur François Sigaux, « Pour exploiter de manière pertinente l'immense quantité d'informations biologiques que nous pouvons à présent recueillir, nous devons à la fois disposer d'une très grosse puissance de calcul et de programmes informatiques extrêmement sophistiqués, d'une complexité comparable à celles des algorithmes utilisés pour la prévision météo ».

A cet égard, il faut évoquer les essais cliniques lancés depuis 2013 par l'INCa (Institut National du Cancer) sur une nouvelle molécule prometteuse, le crizotinib. A l'origine, ce médicament a été développé par Pfizer pour combattre le cancer du poumon mais les chercheurs pensent à présent que ce médicament pourrait également s'avérer efficace contre d'autres formes de cancer. Le crizotinib agit en

effet au niveau d'un gène particulier, le gène ALK, dont l'altération se retrouve dans différents types de cancers. Dans le cadre de l'essai clinique coordonné par l'INCa, jusqu'à 500 malades, répartis dans une vingtaine de cohortes, tous porteurs de cette mutation ALK, seront traités au crizotinib. Les chercheurs examineront ensuite, sur plusieurs années, l'évolution de l'état de santé des malades pour déterminer quels sont ceux pour qui cette molécule a eu un effet thérapeutique.

Ce projet unique en son genre a déjà permis de décrypter les génomes de plus de 4.000 tumeurs afin de déterminer s'ils présentaient l'altération ALK. Ce travail pharaonique n'a été possible qu'en exploitant pleinement les ressources des 28 plates-formes de séquençage de l'INCa réparties sur toute la France. Et ce n'est qu'un commencement car demain les médecins pourront déterminer et prescrire pour chaque malade la combinaison de médicaments la plus efficace contre sa maladie, parmi des milliards d'associations moléculaires différentes. Si l'on se fixe comme objectif de proposer cet outil personnalisé à tous les nouveaux malades du cancer en France, cela représente une quantité de données de l'ordre de l'exaoctet, soit 1 milliard de gigaoctets. Heureusement, de nouvelles solutions de stockage magnétique, optique et biologique, que j'ai évoquées dans un récent éditorial, permettent à présent d'archiver à un coût raisonnable une telle masse d'informations.

Mais, on le comprend aisément, aucun médecin ni aucun chercheur, quelles que soient ses compétences, n'est capable de traiter dans un temps raisonnable ces énormes quantités de données pour en extraire l'information pertinente concernant précisément la pathologie d'un patient particulier. C'est là qu'une autre composante essentielle, associée aux outils connectés portables, à la télémédecine et au big data, va faire la différence : l'intelligence artificielle. Dans ce domaine hautement stratégique, une autre révolution extraordinaire est en cours avec l'arrivée d'une nouvelle génération d'ordinateurs comme le fameux "Watson" mis au point par IBM. Cette machine étonnante est dotée d'une véritable capacité d'inférence et de déduction et elle est utilisée aux États-Unis depuis quelques semaines dans 14 des plus grands centres américains de traitement contre le cancer.

Résultat : au lieu de mettre plusieurs semaines à extraire l'information pertinente concernant les mutations génétiques spécifiques présentes dans la tumeur particulière d'un patient, il devient possible, grâce à Watson, qui va éplucher de manière intelligente toute la littérature scientifique existante, d'identifier ces mutations en quelques minutes seulement, ce qui change tout !

Mais, qui peut le plus peut le moins et cette nouvelle médecine de précision, connectée, interactive et personnalisée est également en train de se diffuser rapidement dans la prévention, le traitement et la prise en charge d'une multitude de pathologies, dont beaucoup sont heureusement moins graves que le cancer, même si elles peuvent être très invalidantes. En France, la télémédecine connaît une véritable explosion et plus de 350 projets et expérimentations sont en cours sur l'ensemble du territoire, touchant l'ensemble des problématiques et champs médicaux : oncologie, nous l'avons vu mais également cardiologie, gériatrie, surveillance du diabète, de l'hypertension, sans oublier le dépistage de la rétinopathie, de la dépression, de la maladie d'Alzheimer ou des troubles cognitifs?

Pierre Leurent, président du groupe de travail Télémédecine du Syntec Numérique, est persuadé qu'un million de patients auront recours à une télémédecine nouvelle en 2020, notamment dans la prise en charge de quatre pathologies chroniques : le diabète traité par insuline, l'insuffisance cardiaque, l'hypertension artérielle sévère et l'insuffisance rénale chronique.

Le 27 mai dernier, à Rouen, une centaine d'établissements de santé publics et privés se sont réunis pour lancer la plate-forme de télémédecine PRATIC (pour Partage Régional d'Applications de Télémédecine et d'Imagerie Clinique). PRATIC permet d'industrialiser la pratique de la télémédecine par le partage de toutes les données des hôpitaux adhérents. En cas d'AVC, par exemple, les images sont envoyées très

vite au CHU de Rouen où un neurologue peut donner son avis et permet ainsi la prise en charge quasi immédiate du patient, limitant les séquelles.

Autre exemple, le réseau Cardiauvergne qui permet une surveillance et une prise en charge à distance des malades souffrant d'insuffisance cardiaque. Ce remarquable projet pilote qui associe médecins, pharmaciens et infirmières libérales, permet une télésurveillance médicale interactive et personnalisée des malades et a fait la preuve de son efficacité puisque le taux de mortalité des patients inclus dans ce projet a été diminué de moitié et leur taux de ré-hospitalisation a été divisé par trois !

Enfin, il y a quelques jours, Orange a présenté un terminal portable d'interface baptisé Pops et conçu pour fonctionner avec une multitude de produits connectés. Les données collectées et regroupées par Pops pourront être transmises au médecin traitant, afin qu'il ajuste ses prescriptions et délivre, également via ce boîtier, des conseils personnalisés à son patient.

Selon une étude « Les Français et la santé connectée, pratiques et attentes des internautes », menée par CCM Benchmark Institut en mars 2014, 18 % des personnes interrogées disent avoir déjà eu recours à une application santé ou bien-être sur leur mobile ou tablette. Parmi les non-utilisateurs, 24 % des personnes sondées se disent intéressées. Quant au niveau d'équipement numérique, il progresse rapidement puisque 95 % des médecins généralistes sont connectés à Internet, selon le Cessim et que 73 % des professionnels de santé possèdent un Smartphone et 61 % d'entre eux une tablette.

Bien entendu, les enjeux de la télémédecine de la télésanté ne sont pas seulement scientifiques et techniques ; ils sont également industriels, économiques et sociaux. Le cabinet spécialisé Accenture évalue à 6 milliards de dollars les économies qui auraient été réalisées sur 2014, aux Etats-Unis, grâce aux solutions numériques mobiles en santé. S'appuyant sur ce constat, Accenture estime que le système de santé américain pourrait économiser 10 milliards en 2015 et jusqu'à 100 milliards à l'horizon 2020, tout en améliorant la qualité des soins effectivement proposés aux malades. Il est vrai que, toujours selon Accenture, 43 % des Américains auront régulièrement recours à un dispositif quelconque de télésurveillance médicale personnelle et connectée en 2020?

En France, l'institut Montaigne et le cabinet AT Kearney estime que le marché français des objets connectés atteindra 15 milliards d'euros en 2020 et 23 milliards d'euros dans 10 ans, en 2025. Le marché de la santé connectée, qui dépassera les 3 milliards d'euros en 2015, pourrait pour sa part atteindre les 10 milliards d'euros en 2025.

Mais cette mutation rapide vers la médecine prédictive, connectée et personnalisée va également totalement bouleverser la nature des connaissances scientifiques et médicales, l'exercice des professions de santé et, bien entendu, les relations entre le médecin et son patient. Dans moins de 10 ans, chacun deviendra acteur et, pour ainsi dire "coproducteur" de sa santé. Dans ce nouveau schéma d'organisation de la santé, la médecine n'aura plus seulement pour but exclusif essentiel de guérir et de sauver des vies mais sera de plus en plus orientée vers la prévention, la prévision et l'anticipation actives et personnalisées des pathologies possibles ou probables.

Une des conséquences sociales et culturelles majeures de cette mutation pourrait être que, comme dans la médecine traditionnelle chinoise, le paradigme de la santé se renverse : la médecine deviendrait alors un outil scientifique, technique mais également social extrêmement puissant qui viserait d'abord à maintenir chacun en bonne santé en nous permettant de jouir le plus longtemps possible de toutes nos capacités physiques et intellectuelles.

Mais ce fantastique bouleversement n'est cependant pas sans zones d'ombre ni risques. La puissance

de ces technologies médicales nous oblige en effet à une profonde réflexion éthique pour éviter toute dérive eugéniste et prévenir la tentation d'aller vers le phantasme de l'homme "augmenté" ou "amélioré".

Il est également capital que le développement irrésistible et inévitable de cette médecine connectée et individualisée s'inscrive dans le cadre d'un débat et d'un contrôle démocratique réel et puisse se faire pour le plus grand bien de tous et non pour le bénéfice de quelques privilégiés. C'est à ces conditions que cette extraordinaire mutation technologique, sociale et culturelle permettra une amélioration sans précédent de la vie de tous les hommes.

René TRÉGOUËT

Sénateur honoraire

Fondateur du Groupe de Prospective du Sénat

**Noter cet article :**

**Recommander cet article :**

- 
- [Tweeter](#)
- 
- **Nombre de consultations :** 902
- **Publié dans :** [Télémédecine](#)
- **Partager :**
  - [Facebook](#)
  - [Viadeo](#)
  - [Twitter](#)
  - [Wikio](#)

[Télémédecine](#) [analyse anticorps artificielle](#) [Big data](#) [biologie](#) [cancer](#) [capteurs](#) [cellules](#) [cerveau](#) [chercheurs](#) [cœur](#) [diabète](#) [diagnostic](#) [dispositifs](#) [données](#) [Ethique eugéniste](#) [gènes](#) [génétique](#) [génomique](#) [IBM](#) [immunité](#) [intelligence internet](#) [laboratoire](#) [maladies](#) [médecine](#) [médecins](#) [médicaments](#) [métabolisme](#) [molécules](#) [mutations](#) [ordinateur](#) [Paludisme](#) [paramètres](#) [pathologies](#) [protéine](#) [puce](#) [sang](#) [télémedecine](#) [télésanté](#) [thérapeutique](#) [Watson](#)

---

**URL source:** <https://www.rtflash.fr/avons-nous-conscience-vitesse-avec-laquelle-va-arriver-medecine-futur/article>